

LAPORAN SKRIPSI

TANNIN BASED ADSORBENT (TBA) DARI DAUN JAMBU Biji* *(Psidium guajava L.) UNTUK MENYERAP ION LOGAM Cr(VI)* **DALAM AIR LIMBAH*



Diajukan oleh :

Christina Natalia Dahemat NRP. 5203015046

Denci Ana Sonik NRP. 5203015051

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Christina Natalia Dahemat

NRP : 5203015046

Telah diselenggarakan pada tanggal 24 Mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 04 Juni 2018

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Dra. Adriana A.A., MSi
NIK. 521.86.0124

Dewan Penguji

Ketua

Wenny Irawaty, Ph.D., IPM
NIK. 521.97.0284

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Anggota

Felycia Edi, S., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0391

Anggota

Ir. Setiyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Anggota

Dra. Adriana A.A., MSi
NIK. 521.86.0124

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Suryadi Ismadi, Ph.D., IPM
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Denci Ana Sonik

NRP : 5203015051

Telah diselenggarakan pada tanggal 24 Mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 04 Juni 2018

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Dra. Adriana A.A., MSi
NIK. 521.86.0124

Dewan Penguji

Ketua

Wenny Irawaty, Ph.D., IPM.
NIK. 521.97.0284

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Anggota

Felicia Edi, S., Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0391

Anggota

Ir. Setiyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Anggota

Dra. Adriana A.A., MSi
NIK. 521.86.0124

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Setiyadi Ismudji, Ph.D., IPM.
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Christina Natalia Dahemat
NRP : 5203015046

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Tannin Based Adsorbent (TBA) dari Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) untuk Menyerap Ion Logam Cr(VI) dalam Air Limbah

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 04 Juni 2018



Yang menyatakan,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Christina Dahemat'.

(Christina Natalia Dahemat)
NRP. 5203015046

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Denci Ana Sonik
NRP : 5203015051

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Tannin Based Adsorbent (TBA) dari Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) untuk Menyerap Ion Logam Cr(VI) dalam Air Limbah

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 04 Juni 2018

Yang menyatakan,



(Denci Ana Sonik)
NRP. 5203015051

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhannya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 04 Juni 2018

Mahasiswa,



(Christina Natalia Dahemat)

NRP. 5203015046

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhannya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 04 Juni 2018

Mahasiswa,



(Denci Ana Sonik)

NRP. 5203015051

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Ilmiah	iv
Lembar Pernyataan	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
Kata Pengantar	xii
Intisari	xiv
Abstract	xv
Bab I. Pendahuluan	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian	3
Bab II. Tinjauan Pustaka	4
II.1. Daun Jambu Biji	4
II.2. Tanin	4
II.2.1. Karakterisasi Tanin	6
II.3. <i>Microwave Assisted Extraction</i>	7
II.3.1. Power <i>Microwave</i> dan Suhu Ekstraksi	7
II.3.2. Jenis Pelarut	8
II.3.3. Ukuran Partikel	8
II.3.4. Waktu Ekstraksi dan Jumlah Siklus	8
II.3.5. Rasio Massa Daun Jambu Biji dan Volume Pelarut	9
II.4. Limbah Kromium (VI)	10
II.5. Adsorpsi	11
II.6. <i>Tannin Based Adsorbent</i>	11
II.7. Isoterm Adsorpsi	13
II.7.1. Isoterm Adsorpsi Langmuir	13
II.7.2. Isoterm Adsorpsi Freundlich	14
II.8. Penelitian sebelumnya	15
Bab III. Metode Penelitian	18
III.1. Alat	21
III.2. Bahan	21
III.3. Variabel Penelitian	22
III.3.1. Variabel Tetap	23
III.3.2. Variabel Bebas	23
III.4. Prosedur Penelitian	24
III.4.1. Persiapan Bahan Baku	24

III.4.2. Tahap <i>Microwave Assisted Extraction</i>	24
III.4.3. Pembuatan TBA	25
III.4.4. Tahap Adsorpsi.....	26
III.4.5. Penentuan Isoterm Adsorpsi	26
III.5. Perhitungan %Removal	27
Bab IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	28
IV.1. Identifikasi Tanin.....	28
IV.2. Tahap <i>Microwave Assisted Extraction</i>	29
IV.3. Karakterisasi Tanin.....	31
IV.3.1. Analisa FTIR	31
IV.3.2. Analisa SEM.....	34
IV.4. Tahap Adsorpsi.....	35
IV.4.1. Pengaruh Konsentrasi Awal terhadap %Removal	35
IV.4.2. Isoterm Adsorpsi	36
Bab V. Kesimpulan.....	39
Daftar Pustaka.....	40
Lampiran A.....	47
Lampiran B	50
Lampiran C	54
Lampiran D.....	61
Lampiran E	66
Lampiran F	67
Lampiran G.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Daun Jambu Biji	4
Gambar II.2.	Struktur Tanin Terhidrolisis	5
Gambar II.3.	Struktur Tanin Terkondensasi.....	6
Gambar III.1.	Skema Tahap <i>Microwave Assisted Extraction</i>	19
Gambar III.2.	Skema Tahap Proses Adsorpsi.....	20
Gambar III.3.	Skema Tahap Proses Isoterm Adsorpsi	20
Gambar IV.1.	Uji Kualitatif Tanin (a) Sebelum ditetesi larutan FeCl_3 ; (b) Setelah ditetesi larutan FeCl_3	28
Gambar IV.2.	Reaksi Pembentukan Senyawa Kompleks pada Tanin dengan FeCl_3 Secara Umum	29
Gambar IV.3.	Pengaruh Jenis Pelarut dan Rasio Daun Jambu Biji: Pelarut (m/v) terhadap Rendemen Tanin yang Diperoleh	29
Gambar IV.4.	Pengaruh Jenis Pelarut dan Rasio Daun Jambu Biji: Pelarut (m/v) terhadap Kadar Tanin Dalam Ekstrak yang Diperoleh.....	30
Gambar IV.5.	FTIR <i>Crude Tannin</i> dan TBA.....	32
Gambar IV.6.	FTIR Tanin (a) Terhidrolisis (b) Terkondensasi	32
Gambar IV.7.	Reaksi Polimerisasi Tanin dengan Formaldehid.....	34
Gambar IV.8.	SEM <i>Tannin Based Adsorbent</i>	34
Gambar IV.9.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Awal Kromium terhadap %Removal	35
Gambar IV.10.	Grafik Isoterm Adsorpsi Langmuir	37
Gambar IV.11.	Grafik Isoterm Adsorpsi Freundlich	37
Gambar C.1.	Uji kuantitatif tanin.....	55
Gambar D.1.	Penentuan panjang gelombang maksimum.....	64
Gambar D.2.	Kurva baku standar.....	65
Gambar E.1.	Penentuan waktu adsorpsi	63
Gambar F.1.	Larutan kalium dikromat setelah adsorpsi	68
Gambar F.2.	Larutan kalium dikromat setelah pengmpleksan dengan diphenylcarbazine	68

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1.	Data FTIR dari Literatur dan Hasil Penelitian	33
Tabel IV.2.	Hubungan Antara C_e dan Q_e	36
Tabel C.1.	Pembakuan larutan $KMnO_4$ dengan $H_2C_2O_4$	56
Tabel C.2.	Titration larutan $KMnO_4$ dengan larutan blanko	56
Tabel C.3.	Data Kadar Tanin dengan Variasi Jenis Pelarut dan Rasio Daun Jambu Biji: Pelarut (m/v)	57
Tabel C.4.	Data Rendemen dengan Variasi Jenis Pelarut dan Rasio Daun Jambu Biji: Pelarut (m/v)	58
Tabel D.1.	Penentuan panjang gelombang maksimum	64
Tabel D.2.	Kurva baku standar	65
Tabel E.1.	Hubungan antara waktu, absorbansi dan konsentrasi Sisa Kromium pada penentuan waktu adsorpsi	66
Tabel F.1.	Pengaruh konsentrasi awal $Cr(VI)$ terhadap %removal	67
Tabel G.1.	Hasil Penelitian konsentrasi mula-mula dan sisa	69
Tabel G.2.	Hasil Perhitungan untuk menentukan Persamaan Isoterm Adsorpsi	69

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan hikmat kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Tannin Based Adsorbent* (TBA) dari Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Untuk Menyerap Ion Logam Cr(VI) Dalam Air Limbah” tepat waktu dan sesuai dengan apa yang diharapkan.

Terselesaikannya skripsi ini tentunya tak lepas dari bantuan serta dukungan baik secara materi maupun moral dari banyak pihak. Maka dari itu tak salah kiranya penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T. dan Dra. Adriana A.A., MSi. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, kritik, waktu dan semangat selama penyusunan skripsi;
2. Wenny Irawaty, Ph.D., Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D. dan Ir. Setiyadi, M.T. selaku Dewan Penguji atas saran dan kritik yang membangun;
3. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku Dekan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
5. Para Ketua Laboratorium atas izinnya untuk menggunakan fasilitas sarana-prasarana laboratorium Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
6. Bapak Hadi Pudjo Kuncoro dan Bapak Novi Triono selaku Laboran atas asistensinya dalam menyediakan kebutuhan penelitian meliputi bahan kimia serta alat gelas dan alat instrumen;

7. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu dalam penyusunan skripsi ini;
8. Orangtua tercinta dan keluarga yang senantiasa mendukung selama penyusunan skripsi;
9. Ibu Supi sekeluarga yang telah memberikan daun jambu bijinya secara sukarela;
10. Teman-teman angkatan 2015 yang telah mendukung dengan caranya masing-masing;
11. Kakak-kakak angkatan 2014 telah memberikan keramaian dan motivasi;
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi banyak pihak. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini baik dalam hal materi serta teknik penyajiannya. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 08 Juni 2018

Penulis

INTISARI

Kromium merupakan salah satu logam berat yang sering terdapat dalam limbah industri. Logam ini berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia, sehingga perlu dikurangi kadarnya dari limbah tersebut. Proses yang dapat dilakukan untuk mengurangi logam tersebut adalah adsorpsi dengan menggunakan biomaterial sebagai adsorben, salah satunya adalah daun jambu biji. Hingga saat ini, sebagian besar daun jambu biji digunakan sebagai obat tradisional, padahal daun jambu biji mudah ditemukan. Selain mudah ditemukan dan harganya murah, daun jambu biji mengandung tanin sebesar 11-17 % yang dapat berperan untuk menyerap ion logam dalam limbah cair. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari ekstraksi daun jambu biji dan penggunaannya sebagai *Tannin Based Adsorbent* (TBA) untuk menyerap ion Cr(VI) dalam air limbah.

Proses ekstraksi daun jambu biji dilakukan dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dengan memvariasikan jenis pelarut dan rasio antara massa daun jambu biji dengan volume pelarut. Setelah proses ekstraksi, dilakukan analisa kuantitatif dan kualitatif terhadap tanin yang diperoleh, selain itu dilakukan analisa gugus fungsi menggunakan FTIR. Pada proses adsorpsi limbah sintetis yang digunakan adalah larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$). Variasi yang dipelajari adalah konsentrasi Cr(VI) mula-mula. Konsentrasi ion Cr(VI) awal dan akhir dalam limbah diukur menggunakan *Spectrophotometer* UV-VIS. Dalam penelitian ini juga dilakukan penentuan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut yang menghasilkan tanin dengan kadar yang paling tinggi adalah etanol 80% dengan rasio massa daun jambu biji:pelarut (m/v) 30:300. Pada tahap adsorpsi, semakin tinggi konsentrasi mula-mula ion Cr(VI), maka persen removal semakin rendah. Isoterm adsorpsi mengikuti model persamaan isoterm Freundlich yang berbentuk $q_e = 34,18 \times (C_e)^{1/4,6}$.

ABSTRACT

Chromium is heavy metal often present in industrial waste. That metal is harmful to the environment and human health, so it needs to be reduced from the waste. The process that can be done to reduce the metal is adsorption by using biomaterial as adsorbent, one of them is meet from guava leaf (*Psidium guajava L.*). Up to now, guava leaf is mainly used as a traditional medicine. Guava leaf is widely found, its price is cheap and contains tannins 11-17% which can be used as biosorbent. Therefore, the guava leaf is potential as adsorbent to adsorb metal ions in liquid waste. The aim of this research was to study the extraction of guava leaf and its use as Tannin Based Adsorbent (TBA) to adsorb Cr(VI) ions in wastewater.

Firstly, the extraction of guava leaf was carried out through Microwave Assisted Extraction (MAE) method with varying the solvent type and ratio of guava leaf:solvent (m/v). After the extraction process, qualitative and quantitative analyzes of tannin were carried out, while the functional group was analyzed using FTIR spectrophotometer. The adsorption process used potassium dichromate solution ($K_2Cr_2O_7$) as synthetic wastewater. The variation studied is the initial Cr(VI) concentration. The initial and final Cr(VI) ion concentrations were measured using a UV-VIS Spectrophotometer. Finally, the isotherm adsorption of Langmuir and Freundlich.

The results showed that the highest yield of tannin was obtained by using 80% ethanol and ratio of guava leaf:solvent (m/v) = 30:300. In the adsorption process, the higher initial concentration of Cr (VI), the lower the percentage of removal. In addition The isotherm adsorption follows the Freundlich equation model, i.e. of $q_e = 34.18 \times (C_e)^{1/4.6}$.